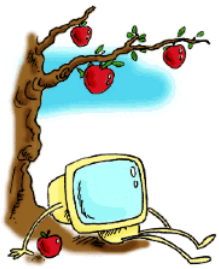
Tema 7: Estructures

- 7.1 Introducció a les estructures (registres)
- 7.2. Anidament d'estructures
- 7.3 Pas d'estructures
- 7.4 Exemples



7.1 Introducció a les estructures (I)

- Registre
  - Conjunt d'elements heterogenis (anomenats camps) que comparteixen una estructura (sota un mateix nom i tipus) que poden ser tractats com a una unitat.
  - És a dir, permeten posar sota un denominador comú diferents elements relacionats entre ells.
  - Declaració de registres:

```
struct identificador_estructura
{
    tipus identificador_1;
    ...
    tipus identificador_n;
};
```

  - Exemple .

```
struct fitxa_alumne
{
    long dni;
    char[20] nom;
};
```

Aleshores es poden declarar variables del tipus creat. Internament cada variable conté tots els camps de l'estructura.

7.1 Introducció a les estructures (II)

- Definició de variables estructura
  - Es fa com en qualsevol tipus de variable.
    - Exemple: fitxa_alumne fitxes[100]
      fitxes és un array de 100 elements que cadascun conté l'estructura definida.
  - Les estructures es poden passar entre elles, a l'igual que passa amb les variables normals.
    - Exemple: copiar la fitxa de l'alumne 1 al 10 es tan senzill com fer fitxes[10]=fitxa[1];
    - Si es vol copiar només el nom de la fitxa de l'alumne 1 al nom de la fitxa 10 aleshores es fa fitxes[10].nom = fitxa[1].nom;
- Inicialització d'estructures.
  - Es pot fer dintre el programa o es pot declarar la variable estructura, posant els camps dintre claus.
    - Exemple: fitxa_alumne alumne1={35353535, "Pere Primer"};
  - El tamany de l'estructura s'obté emprant la funció ja coneguda sizeof()
    - Exemple: tamany = sizeof(alumne1);
- Accés a una estructura de dades
  - Per a accedir a una estructura de dades es pot emprar
    - l'operador punt (.). La sintaxi és molt simple:
      <nom variable estructura>.<nom membre> = dada
    - l'operador punter (->), útil quan es treballa amb estructures apuntadors. Sintaxi:
      <apuntador estructura> -> <nom membre> = dada

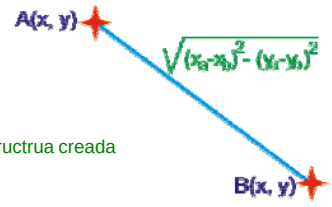
  Aquest operador es veurà en més profunditat en el proper capítol.

7.1 Introducció a les estructures (III)

- En exemple complert (emprant l'estructura punt):

```
/*
Trobar la distància entre dos punts
*/
struct coord                //declarem l'estructura coordenada
{
    float x, y;
};

void main()
{
    coord a, b;             //declarem variables de l'estructrua creada
    float d;
    printf("\tOPERANT AMB COORDENADES\n\n");
    printf("\tEntra les coordenades x, y del punt A: ");
    scanf("%f%f", &a.x, &a.y);        //definim la variable a
    printf("\tEntra les coordenades x, y del punt B: ");
    scanf("%f%f", &b.x, &b.y);        //definim la variable b
    d=sqrt((a.x-b.x)*(a.x-b.x)+(a.y-b.y)*(a.y-b.y));
    printf("\n\tLa distancia entre els dos punts es %3.2f\n\n", d);
}
```

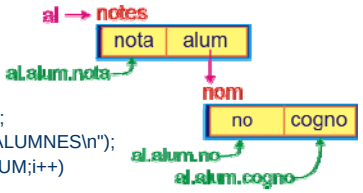


7.2 Anidament en estructures

- Una estructura pot contenir altres estructures.
- Exemple:
  - //L'estructura

```
#include <stdio.h>
#define NALUM 20
/*
Informació personal
*/
struct nom     //Nom alumne
{
        char no [20], cogno [20];
};
struct notes    //estructura notes
{
        float nota;
        nom alum;
};
```

```
//El programa
void main()
{
        notes al[NALUM];
        printf("\tNOTES ALUMNES\n");
        for (int i=0;i<NALUM;i++)
        {
                printf("\tEntra nom, cognom i nota alumne %i: ", (i+1));
                fflush(stdin);
 scanf("%s%s%f",&al[i].alum.no,&al[i].alum.cogno,&(al[i].nota));
        }
        printf("\n\tEL RESULTAT HA ESTAT:\n");
        for (i=0;i<NALUM;i++)
        {
                printf("\tAlumne %i:\n", (i+1));
                printf("\t\tNom: %s%s\n",al[i].alum.no, al[i].alum.cogno);
                printf("\t\tNota: %3.1f\n", al[i].nota);
        }
}
```



7.3 Pas d'estructures (I)

- El pas d'estructures es pot fer per valor o per referència. En estructures grans cal fer el pas per referència, ja que passar per valor podria omplir la memòria.
- Es veurà com es treballa amb tres exemples, que treballaran sobre l'estructura data:

```
struct data
{
        int dia;
        int mes;
        int any;
};
```

- En els tres casos es definiran tres funcions:
  - Entrada d'una data
  - Calcular una nova data
  - Imprimir data
- És important entendre com es passen els paràmetres i quins són els resultats en cada cas.

7.3 Pas d'estructures (II)

- Pas per valor: no es modifiquen els continguts de les variables en les funcions.

```
data calcular(data);          //Modifica la data sobre la que s'envia (es modifica en el procediment)
void imprimir (data, int);    //Procediment d'impressió: només agafa l'estructura per a imprimir-la
void main()
{
        data d2, d1 = {21, 2, 2001};
        imprimir(d1, 1);
        d2=calcular(d1);
        imprimir(d1, 2);
        imprimir(d2, 3);
}
data calcular(data d)         //definició procediment modificar data
{
        d.dia = d.dia+1;
        d.mes = d.mes+1;
        d.any = d.any+1;
        return (d);
}
void imprimir (data d, int i) //definició procediment imprimir
{
        printf("Data cas %i: %i/%i/%i\n", i, d.dia, d.mes, d.any);
}
```

Resultat:

Data cas 1: 21/2/2001

Data cas 2: 21/2/2001

Data cas 3: 22/3/2002

7.3 Pas d'estructures (III)

- Pas per referència: es modifiquen els continguts de les variables en les funcions.

```
data  calcular(data&);      //El procediment modifica el contingut de la variable que s'envia
void imprimir (data, int);  //Procediment d'impressió: només agafa l'estructura per a imprimir-la
void main()
{
        data d2, d1 = {21, 2, 2001};
        imprimir(d1, 1);
        d2=calcular(d1);
        imprimir(d1, 2);
        imprimir(d2, 3);
}
data calcular(data& d)      //definició procediment modificar data
{
        d.dia = d.dia+1;
        d.mes = d.mes+1;
        d.any = d.any+1;
        return (d);
}
void imprimir (data d, int i) //definició procediment imprimir
{
        printf("Data cas %i: %i/%i/%i\n", i, d.dia, d.mes, d.any);
}
```

Un petit canvi posar & ens canvia el resultat :

→ **pas per referència**

→ **els canvis introduïts en d (d1) es propaguen!**

Resultat:

Data cas 1: 21/2/2001

Data cas 2: 22/3/2002

Data cas 3: 22/3/2002

7.3 Pas d'estructures (IV)

- Pas per adreça: es modifiquen els continguts de les variables en les funcions.

```
data calcular(data *);      //Modifica la data sobre la que s'envia (es modifica en el procediment)
void imprimir (data, int);  //Procediment d'impressió: només agafa l'estructura per a imprimir-la
void main()
{
        data d2, d1 = {21, 2, 2001};
        imprimir(d1, 1);
        d2=calcular(&d1);
        imprimir(d1, 2);
        imprimir(d2, 3);
}
data calcular(data *d)      //definició procediment modificar data
{
         (*d).dia = (*d).dia+1;
         (*d).mes = (*d).mes+1;
         (*d).any = (*d).any+1;
        return (*d);
}
void imprimir (data d, int i) //definició procediment imprimir
{
        printf("Data cas %i: %i/%i/%i\n", i, d.dia, d.mes, d.any);
}
```

Pas per referència amb apuntadors:

→ es passa una adreça

→ es recull amb un apuntador!

Resultat:

Data cas 1: 21/2/2001

Data cas 2: 22/3/2002

Data cas 3: 22/3/2002

7.4 Exemples (I)

- Creació d'un llistín telefònic (un exemple complert! – val la pena entendre'l!)
  - Es vol crear un llistín telefònic de fins a 100 adreces ordenades per nom.
  - Cada adreça constarà del nom de la persona i del número de telèfon
  - Les operacions que s'hauran de permetre amb el llistín són:
    - insertar nova adreça
    - eliminar adreça
    - cercar per nom
    - imprimir el llistín
- Estructura del programa
  - Per a crear el llistín es crea l'estructura

```
struct llist
{
    char nom[30];          //Nom de l'abonat
    long tel;              //Telèfon de l'abonat
};
```

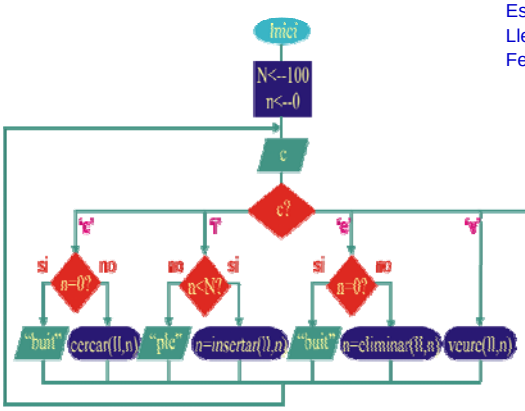
  - El programa s'estructura en un cos principal i 4 funcions, que corresponen a cada acció:

```
void cercar (llist [], int);     //Cercar un abonat per nom
int insertar (llist [], int);    //Insertar un nou abonat (si el nom no existeix!)
int eliminar (llist[], int);     //Eliminar un abonat
void veure ( llist[], int);      //Veure tot el llistín
```

    Es pot veure com, en cada crida, es passa l'array que conforma el llistín.

7.4 Exemples (II)

- El cos principal
  - La seva missió és inicialitzar variables i distribuir les tasques.
  - El seu diagrama de flux ve donat per:

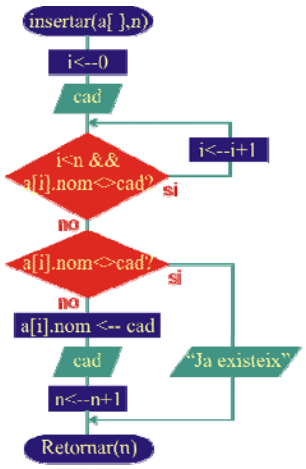



```
Pseudocodi
Caracter c
llist ll[N]
Inici
   n←0
   Escriure("Què vols fer c, i, e, v, s?")
   Llegir(c)
   Fer
      EnCasDe (c)
         'c': Si (n<>0) Fer cercar(ll, n)
              SiNo Escriure("buit")
              Fi_c
         'i':Si (n<N) Fer insertar(ll, n)
              SiNo Escriure("ple")
              Fi_i
         'e':Si (n<>0) Fer eliminar(ll, n)
              SiNo Escriure("buit")
              Fi_e
         'v':Si (n<>0) Fer veure(ll, n)
              Fi_v
         's': Continuar
      FiEnCasDe
   Mentre (c<>'s');
Fi
```


7.4 Exemples (III)

- Funció insertar
  - Inserta un abonat en el llistín.
  - De no existir, ha d'entrar el nom i el número de telèfon.

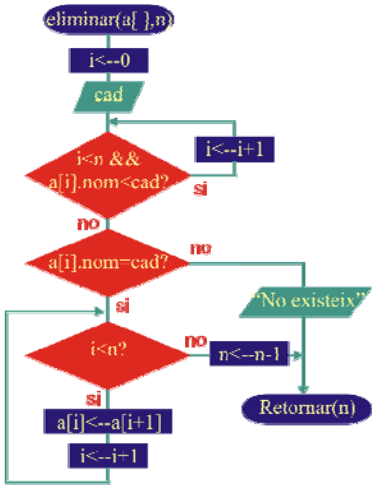
```
Pseudocodi
    Funció Enter insertar (llist a[], Enter n)
    Enter i, j
    Cadena cad          //Nom a insertar
    Inici
        i=0
        Llegir (cad)
        Mentre (i<n i a[i].nom<>cad) Fer i ← i+1
        Si (a[i].nom = cad) Escriure ("Ja existeix!")
        SiNo Fer
            a[i].nom = cad
            Llegir (a[i].tel)
            n ← n+1
        FiSi
        Retornar (n)
    Fi
```



7.4 Exemples (IV)

- Funció eliminar
  - Elimina un abonat en el llistín.
  - De no existir, h'ha d'informar.

```
Pseudocodi
    Funció Enter eliminar (llist a[], Enter n)
    Enter i
    Cadena cad          //Nom a insertar
    Inici
        i=0
        Llegir (cad)
        Mentre (i<n i a[i].nom<cad) Fer i ← i+1
        Si (a[i].nom <> cad) Escriure ("No existeix!")
        SiNo Fer
            Per (i = i; i<n)
                a[i]← a[i+1]
                i ← i+1
            FiPer
            n←n-1
        FiSi
        Retornar (n)
    Fi
```



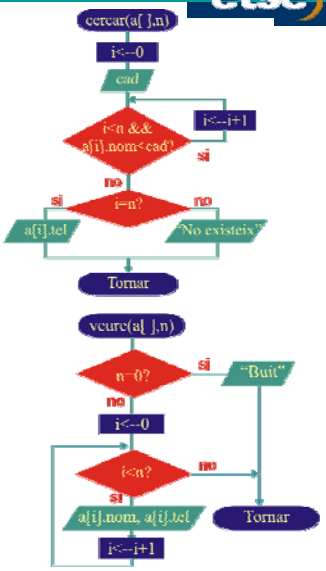
7.4 Exemples (V)

- Funció cercar
  - Cerca un abonat en el llistín.

```
Pseudocodi
    Funció cerca (llist a[], Enter n)
    Enter i
    Cadena cad          //Nom a insertar
    Inici
        i=0
        Llegir (cad)
        Mentre (i<n && a[i].nom<>cad) Fer i ← i+1
        Si (i=n) Escriure ("No existeix!")
        SiNo Escriure (i, a[i].tel)
        FiSi
    Fi
```

- Funció veure
  - Llista el contingut del llistín.

```
Pseudocodi
    Funció veure (llist a[], Enter n)
    Enter i
    Inici
        Si (n=0) Escriure ("Buit")
        SiNo Per (i=0;i<n) Fer
                Escriure (i, a[i].nom, a[i].tel)
                i← i+1
        FiPer
    Fi
```



7.4 Exemples (VII)

- Creació d'un llistín telefònic (codificació en C)
- Inicialització

Explicació programa

```
/*
Llistín de N adreces de telèfon ordenades des del conjunt buit (n=0).
Crear el següent conjunt de funcions sobre l'array:
        Cercar nom
        Eliminar adreça
        Insertar adreça (sempre i quan no existeixi)
        Imprimir l'array
        Sortir
Es util treballar amb les funcions de strings strcpy() i strcmp()
*/
```

Llibreries i macros

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define N 100                   //Nombre elements llistin
#define LON 30                  //Longitud de l'array
```

Estructura llistín

```
struct llist                    //Estructura base
{
        char nom[LON];
        long tel;
};
```

Declaració funcions

```
void cercar (llist [], int);    //Declaració funció cercar per nom
int insertar (llist [], int);   //Declaració funció insertar abonat
int eliminar (llist[], int);    //Declaració funció eliminar abonat
void veure ( llist[], int);     //Declaració funció veure llistin
```


7.4 Exemples (VIII)

- **Programa principal**

Inicialització

```
void main()
{
    char c;
    llist ll[N];                    //Declaració de l'array d'abonats
    int n=0;                        //Numero abonats entrats en l'array
    printf("\t--- LLISTIN ---\n");
```

Selecció d'operació

```
    do
    {
        printf("\n\t...(c)ercar, (i)nsertar, (e)liminar, (v)eure, (s)ortir? ");
        fflush(stdin);
        scanf("%c", &c);
        switch(c)                   //Rutina principal
        {
        case 'c': if (n!=0)  cercar (ll, n);
                  else printf("\t\t --> ARRAY BUIT!\n");
                  break;
        case 'i': if (n<N) n = insertar (ll, n);
                  else printf("\t\t --> ARRAY PLE\n");
                  break;
        case 'e': if (n!=0)  n = eliminar (ll, n);
                  else printf("\t\t --> ARRAY BUIT!\n");
                  break;
        case 'v': veure (ll, n);
        }
    }while (c!='s');
}
```

7.4 Exemples (IX)

- **Funció insertar abonat**

```
int insertar (llist a[], int n)                    //Definició funció insertar
{
    int i=0, j;                                                    Inicialització
    char cad[LON];

    printf("\t\tEntra nom: ");                                    Entrar abonat a insertar
    fflush(stdin);
    gets(cad);                                     //Entrar nom nou abonat

    while (i<n && strcmp(a[i].nom,cad)<0) i++;                     Existeix abonat ?
    if (strcmp(cad,a[i].nom)==0) printf("\t\t --> Nom ja entrat %i\n", i);
    else
    {
        for (j=n; j>i; j--) a[j]=a[j-1];                           Inserció abonat
        strcpy(a[i].nom, cad);
        printf("\t\tEntra telefon: ");
        fflush(stdin);
        scanf("%i", &a[i].tel);                    //Entrar telefon nou abonat
        n++;
        printf("\t\t --> Insertat en posicio %i de %i abonats\n", i+1, n);
    }
    return(n);
}
```


7.4 Exemples (X)

- **Funció eliminar abonat**

```
int eliminar (llist a[], int n)                    //Definició funció eliminar
{
    int i;                                                         Inicialització
    char cad[LON];

    printf("\t\tEntra nom: ");                                     Entrar abonat a eliminar
    fflush(stdin);
    gets(cad);                                     //Abonat a insertar
    i=0;
    while (i<n && strcmp(a[i].nom,cad)<0) i++;                     Existeix abonat ?
    if (strcmp(a[i].nom,cad)!=0) printf("\t\t --> Nom no existent!\n", i);
    else
    {
        for (; i<n; i++) a[i]=a[i+1];                              Inserció abonat
        n--;
        printf("\t\t --> Queden %i abonats en l'array!\n", n);
    }
    return(n);
}
```

7.4 Exemples (XI)

- **Funció cercar llistín**

```
void cercar (llist a[], int n)            //Definició funció cercar
{
  int i=0;                                                    Inicialització
  char cad[LON];
  printf("\t\t --> Entra el nom: ");
  fflush(stdin);                                              Cercar abonat
  gets(cad);
  while (i<n && strcmp(a[i].nom,cad)!=0) i++;
  if (i==n) printf("\t\t --> Nom no existent!\n");             Veure si existeix
  else printf("\t\t     Lloc %i. Tel: %i\n", i+1, a[i].tel);
}
```

- **Funció cercar llistín**

```
void veure (llist a[], int n)          //Definició funció veure
{
  if (n==0) printf ("\t\t --> ARRAY BUIT\n");
  else for (int i=0; i<n; i++) printf("\t %i. %s -> %i\n", i, a[i].nom, a[i].tel);   Impressió
}
```